

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-057278

(43)Date of publication of application : 03.03.2005

(51)Int.Cl.

H01L 21/027  
G03F 7/20

(21)Application number : 2004-222718

(71)Applicant : ASML NETHERLANDS BV

(22)Date of filing : 30.07.2004

(72)Inventor : JEROEN JOHANNES SOPHIA  
MARIA MERTENS  
CHRISTIAAN ALEXANDER  
HOOGENDAM  
JANSSEN HENDRICUS  
WILHELMUS A  
TINNEMANS PATRICIUS  
ALOYSIUS J  
VAN DEN SCHOOR LEON  
JOSEPH MARIA  
DONDERS SJOERD NICOLAAS  
LAMBERTUS  
STREEFKERK BOB

(30)Priority

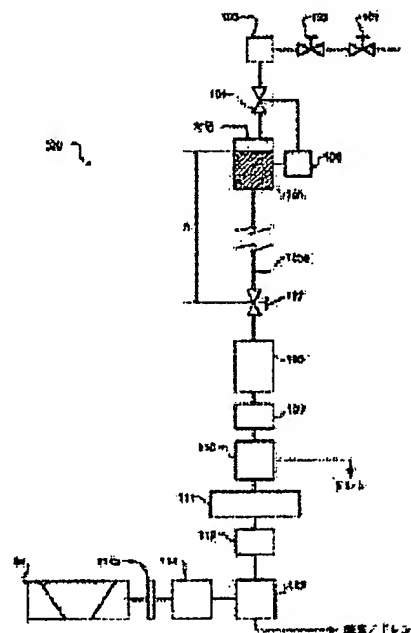
Priority number : 2003 03254812 Priority date : 31.07.2003 Priority country : EP

## (54) LITHOGRAPHY EQUIPMENT AND DEVICE MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid feed system that can supply immersion liquid at a very stable flow rate with the minimum pressure fluctuation to a space between the last element and the substrate of a projection lens in an immersion liquid lithography equipment.

SOLUTION: In the immersion liquid lithography equipment, immersion liquid is supplied through a flow rate limiter from a tank. Liquid held in the tank is maintained at a substantially fixed height above the flow rate limiter, by which stable liquid flow is assured.



\* NOTICES \*

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

It is the lithography projection apparatus constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,

It has a liquid distribution system for being selectively filled up with space between said projection system and said substrate at least,

It is characterized by comprising,

Said liquid distribution system is a tank.

A flow restriction.

A control system which is a control system for maintaining a level of a liquid in said tank within the limits of predetermined height to said flow restriction, and provides said liquid distribution system with a desired liquid flow rate by it.

[Claim 2]

The lithography projection apparatus according to claim 1 which has further a gas supply system for providing overpressure of gas above said liquid in said tank.

[Claim 3]

The lithography projection apparatus according to claim 2 with which said gas supply system provides a flow of fixed gas through said tank.

[Claim 4]

A lithography projection apparatus given in any 1 clause from Claim 1 which is the capacity that said tank becomes within several minutes or several hours comparatively by a desired flow in the sky for a short period of time, for example to Claim 3.

[Claim 5]

A lithography projection apparatus given in any 1 clause from Claim 1 by which upper space of said liquid in said tank is filled with small inactive gas, for example, N<sub>2</sub>, or helium of solubility to immersion liquid to Claim 4.

[Claim 6]

A lithography projection apparatus given in any 1 clause from Claim 1 which has an impermeable flexible film further on the surface of said liquid in said tank to Claim 5.

[Claim 7]

A lithography projection apparatus given in any 1 clause from Claim 1 to Claim 6 whose h the range of said predetermined height is  $h \pm \Delta h$ , and is a range from 1 m to 10 m and whose  $\Delta h$  is a range from 0.05 mm to 20 mm.

[Claim 8]

A step which projects on a substrate a radiation beam in which a pattern was formed while a liquid is supplied to said space via a flow restriction from a tank,

A step which supplies a liquid to said tank so that a hydraulic fluid level to said flow restriction may be maintained within the limits of predetermined height

A \*\*\*\*\* device manufacturing method.

[Claim 9]

It is the lithography projection apparatus constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,  
It has a liquid distribution system for being selectively filled up with space between said projection system and said substrate at least,  
It is characterized by comprising,  
A detector with which said liquid distribution system detects oversupply of a liquid to said space.  
A control means for suspending supply of a liquid, when overflow is detected.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[Field of the Invention]

[0001]

This invention relates to the method for manufacturing a lithography device and a device.

[Background of the Invention]

[0002]

A lithography device is equipment which generally applies the pattern of a request on the target part of a substrate on a substrate. A lithography device is applicable to manufacture of an integrated circuit (IC), for example. In this case, the pattern composition device (patterning device) called a mask or a reticle is used. The circuit pattern for forming in each layer of IC is generated, and this pattern may be transmitted to the target part (for example, it consists of one or more die parts) on a substrate (for example, silicon wafer). Transmission of a pattern is usually carried out by imaging (imaging) to the layer of the radiation sensitive material (resist) provided on the substrate. Usually, the network of the contiguity target part with which a pattern is formed one by one is contained in one substrate. What is called a stepper that irradiates with each target part by exposing the whole pattern to a target part at once as a publicly known lithography device. There is what is called a scanner that scans a pattern in the given direction (the "scanning" direction) by a radiation beam, and irradiates with each target part by carrying out the synchronous scan of the substrate in parallel with this direction simultaneously at reverse parallel. It is also possible by carrying out the imprint of the pattern on a substrate to transmit a pattern to a substrate from a pattern composition device.

[0003]

Since it is filled up with the space between the last element of a projection system, and a substrate, the method of dipping the substrate of a lithography projection apparatus in a liquid with a comparatively large refractive index (for example, water) is proposed. In a liquid, since the wavelength of exposure radiation becomes shorter, the point of this method is being able to image a smaller feature. (It can also be admitted again that the effect of a liquid is in enlarging effective NA of a system and lengthening the depth of focus.) Other immersion liquid including the water which the particle (for example, crystal) suspended is proposed.

[0004]

However, what a substrate or a substrate, and a board table are dipped for in a liquid tub (for example, the US,4,509,852,B Description with which the whole is included in this Description by reference should be referred to) means that a lot of liquids which must be accelerated in the case of scanning exposure exist.

For that purpose, a motor is added, or a more powerful motor will be required and the influence [ \*\*\*\*\* ] which is not desirable will be brought about by the disturbance of a liquid.

[0005]

One of the solution proposed is using a liquid restriction system for a liquid distribution system, and providing a liquid only on the local domain of the substrate between the last element of a projection system, and a substrate (the surface area of a substrate is usually larger than the

surface area of the last element of a projection system). International publication pamphlet 99/49504 by which the whole is included in this Description by reference has disclosed one of the methods proposed by eye others. As shown in drawing 7 and drawing 8, after a liquid is supplied to a substrate by at least one entrance IN and passes through the bottom of a projection system in accordance with the direction to which a substrate moves to the last element preferably, it is removed from at least one exit OUT. That is, when a substrate is scanned in the direction of  $-X$  under the last element, a liquid is supplied by the  $+X$  side of the last element, and it is removed by the  $-X$  side. A liquid is supplied via the entrance IN and drawing 2 shows the structure removed by the exit OUT connected to the low pressure source by another last element side with a schematic illustration. In the illustration shown in drawing 2, although not necessarily limited to it, the liquid is supplied in accordance with the direction to which a substrate moves to the last element. It is possible to arrange the entrance and exit of various orientation and a number around the last element, drawing 8 is what showed one of embodiments, and the surroundings of the last element are provided with 4 sets of entrances which equipped both sides with the exit by the fixed pattern.

[0006]

Another solution proposed is providing the liquid distribution system provided with the seal member which the boundary of the space between the last element of a projection system and a board table meets in part at least, and is prolonged. Drawing 9 shows such solution. The seal member is standing it still in an XY plane substantially to a projection system, although some relative displacement may exist in a Z direction (the direction of an optic axis). The seal is formed between a seal member and the surface of a substrate. As for this seal, it is preferred that they are non-contact seals, such as a gas seal. Such a system that equipped with the gas seal the European patent application 03252955.No. 4 for which the whole is included in this Description by reference is indicated.

[0007]

The European patent application 03257072.No. 3 has disclosed the idea of a twin or a dual stage dipping lithography device. Such equipment is provided with two stages for supporting a substrate. One stage is used, level measurement is carried out in the 1st position in which immersion liquid does not exist, another stage is used, and exposure is carried out in the 2nd position in which immersion liquid exists. As an exception method, equipment has only one stage.

[Description of the Invention]

[Problem to be solved by the invention]

[0008]

In the case of the lithography device which provides the space between the last element of a projection system, and a substrate with the liquid using a liquid distribution system, it is important to supply immersion liquid without pressure fluctuation to space by a fixed flow. For example, even if it is the very slight pressure fluctuation which may be produced when carrying out pump supply of the immersion liquid at a liquid distribution system, the power leading to a potential locational error which is not desirable will be applied to a substrate and a projection system.

[0009]

It is desirable to provide the liquid distribution system which is the extremely stable flow and can supply immersion liquid to the space between the last element of a projection lens and a substrate by the minimum pressure fluctuation.

[Means for solving problem]

[0010]

According to one viewpoint of this invention, it is the lithography projection apparatus constituted so that a pattern might be transmitted to a substrate from a pattern composition device,

It has a liquid distribution system for being filled up with at least a part of space between said projection system and said substrate,

This liquid distribution system maintains the level of a tank, a flow restriction, and the liquid in

said tank within the limits of predetermined height to said flow restriction, The lithography projection apparatus which has a control system which provides said liquid distribution system with a desired liquid flow rate by it is provided.

[0011]

According to this invention, the flow of immersion liquid is prescribed by the liquid water head between a tank and a flow limiter. The stability of a request of liquid flow is attained by maintaining the level of a liquid within suitable limits. The liquid distribution system is provided with the fully stable flow and pressure in one embodiment of this invention by what (this can be attained easily) the level of a liquid is maintained for within the limits of 10 mm with a target height of 2 m. Thus, in order to maintain the flow provided, the flow limiter must approach the same level as a dipping head as much as possible, and must be arranged as much as possible to the neighborhood.

[0012]

When it is inconvenient to arrange a tank in required height to a dipping head, the gas of overpressure can be provided above the immersion liquid in a tank. Since the pressure of a flow restriction is decided with the sum total of overpressure and water-head-pressure power in the case of such an embodiment, it is even possible to arrange a tank caudad from the flow limiter in which a negative head of water exists. Although it is natural, when using overpressure, the fully stable pressure must be maintained so that the pressure fluctuation of a flow restriction may come in tolerance level, but this can be easily attained using a commercial pressure regulator. The flow of the stable gas passing through a tank is help [ maintenance / of the stable overpressure ].

[0013]

As for a tank, in order to prevent contamination, it is preferred that capacity is comparatively chosen for a short period of time by a desired flow so that it may refresh, for example within less than several hours or several minutes. Simultaneously, the cross-section area of a tank and the hysteresis of a control system are determined so that the stability which needs a hydraulic fluid level may be provided.

[0014]

When using overpressure, inactive gas with small solubility in the inside of immersion liquid is filled up especially with the desirable embodiment of this invention into the upper space of the liquid in a tank. When immersion liquid is water or aquosity, the air bubbles by which nitrogen or helium can be used, quantity of the gas which dissolves into a liquid by that cause is minimum-ized, and it is generated by extension in a dipping head decrease.

[0015]

It is also possible to minimum-ize the gas which provides flexible non-permeable membrane in the liquid surface in a tank, and dissolves into a liquid.

[0016]

The step which according to other viewpoints of this invention projects on a substrate the radiation beam by which pattern formation was carried out while the liquid is supplied to said space via the flow restriction from the tank, The device manufacturing method containing the step which supplies a liquid to said tank so that a hydraulic fluid level may be maintained within the limits of predetermined height to said flow restriction is provided.

[0017]

According to the viewpoint of further others of this invention, it is the lithography projection apparatus made as [ transmit / from a pattern composition device / to a substrate / a pattern ],

It has a liquid distribution system for being filled up with at least a part of space between said projection system and said substrate,

When the detector with which this liquid distribution system detects the oversupply of the liquid to said space, and overflow are detected, a lithography projection apparatus provided with the control means for suspending supply of a liquid is provided.

[0018]

Hereafter, the embodiment of this invention is described with reference to an attached

schematic illustration, although it is only a mere embodiment. In the figure, the corresponding reference designator expresses corresponding parts.

[Working example]

[0019]

Drawing 1 shows the lithography device by one embodiment of this invention with a schematic illustration. This equipment,

Lighting system (illuminator) IL constituted so that radiation beam B (for example, a UV radiation line or DUV radiation) might be adjusted,

Supporting-structure (for example, mask table) MT which is the supporting structure connected to 1st welding positioner PM constituted so that pattern composition device (for example, mask) MA might be correctly positioned according to a specific parameter, and was built so that pattern composition device MA might be supported,

Board table (for example, wafer table) WT which is the board table connected to the 2nd welding positioner PW constituted so that the substrate (for example, resist covering wafer) W might be correctly positioned according to a specific parameter, and was built so that a substrate might be held,

Projection system (for example, refracted type projection lens system) PS constituted so that a pattern given to radiation beam B by pattern composition device MA might be projected on target part C (for example, it consists of 1 or two or more dies) of the substrate W

Preparation \*\*\*\*\*.

[0020]

A dioptrics component for a lighting system drawing radiation, and operating it orthopedically, or controlling. It can have a reflected-light study component, a magneto-optics component, an electromagnetic-theory-of-light component, an electrostatic optical component, an optical component of other types, or an optical component various type [, such as those arbitrary combination, ].

[0021]

The supporting structure supports the pattern composition device, i.e., the weight of a pattern composition device. The supporting structure is a method decided according to a design and other conditions of the orientation of a pattern composition device, and a lithography device, is a method according to whether the pattern composition device is held in vacuum environment, for example, and holds the pattern composition device. The supporting structure can use the clamp technique of a mechanical cable type, a vacuum type, an electrostatic type, or other systems, in order to hold a pattern composition device. The supporting structure may be a frame to which it can be made to fix or move if needed for example, or may be a table. The supporting structure can arrange a pattern composition device certainly in a desired position, for example to a projection system. It can be considered that all use of the term of the "reticle" or the "mask" in this Description is synonymous words of the term of more general "pattern composition device."

[0022]

The term of the "pattern composition device" currently used for this Description should form a pattern in the section of a radiation beam, and should interpret it in a broad sense as what means the arbitrary devices which can be used so that this may generate a pattern to the target part of a substrate. The pattern given to a radiation beam should care about that it is not necessary to make the pattern of the request in the target part of a substrate correspond strictly, when the pattern is provided with the phase shift feature or what is called an auxiliary feature, for example. The pattern given to a radiation beam usually supports the specific stratum functionale in the device generated by target parts, such as an integrated circuit.

[0023]

A pattern composition device may be a transmission type, or may be a reflection type. As an embodiment of a pattern composition device, there are a mask, a programmable mirror array, and a programmable LCD panel. about the mask, it is well known for the field of lithography, and mask types, such as a binary, a mutual phase shift, and an attenuation phase shift, and various hybrid mask types are known. The minute mirrors arranged by matrix form are used for the embodiment

of a programmable mirror array. Each of minute mirrors can make it incline separately so that it may reflect in the direction from which the entering radiation beam differs. A pattern is given to a radiation beam by the inclined mirror and this radiation beam is reflected by a mirror matrix.

[0024]

In the term of the "projection system" currently used on these Descriptions. . For example, it was suitable for the exposure radiation to be used, or were suitable for other factors, such as use of immersion liquid, or vacuum use. Please interpret in a broad sense as that by which the projection system arbitrary type including a dioptric system, a catoptric system, a catadioptric optical system, a magneto-optics system, an electromagnetic-theory-of-light system, electrostatic optical systems, or those arbitrary combination is included. It can be considered that all use of the term of the "projection lens" in this Description is synonymous words of the term of more common "projection system."

[0025]

As shown in a figure, this lithography device is transmission type (for example, transmission type mask was used) equipment. As an exception method, this lithography device may be reflection type (for example, programmable mirror array of type referred to in top was used, or reflection type mask was used) equipment.

[0026]

A lithography device is equipment of the type which has a board table (and/or, two or more mask tables) more than two (dual stage) depending on the case.

In the case of such "multistage" equipment, while being able to use an additional table in parallel or using one or more tables for exposure, a preliminary step can be performed to other one or more tables.

[0027]

If drawing 1 is referred to, illuminator IL has received the radiation beam from radiation source SO. When a radiation source is an excimer laser, a radiation source and a lithography device can be made into an individual component. In that case, it does not consider that the radiation source forms some lithography devices, but a radiation beam is introduced from radiation source SO to illuminator IL using beam distribution system BD which consists of a suitable guide mirror and/or beam expander, for example. It is other, for example, a radiation source can be made into one component of a lithography device when a radiation source is a mercury-vapor lamp etc. Radiation source SO and illuminator IL can be called a radiation system with beam distribution system BD if needed.

[0028]

Illuminator IL can be provided with regulator AD for adjusting angle intensity distribution of a radiation beam. Usually, even if there is little intensity distribution within a pupil flat surface of an illuminator, the exterior and/or an internal radiation range (generally called sigma outer and sigma inner, respectively) can be adjusted. Illuminator IL can be provided with other various components, such as the integrator IN and capacitor CO. An illuminator is used, and a radiation beam can be adjusted in order to give desired uniform intensity distribution to a section of a radiation beam.

[0029]

If projection beam B enters into a pattern composition device (for example, mask MA) currently held on the supporting structure (for example, mask table MT), a pattern will be formed of a pattern composition device. Radiation beam B which penetrated mask MA passes projection system PS which converges a beam on target part C of the substrate W. Board table WT can be correctly moved using the 2nd welding positioner PW and position sensing device IF (for example, an interference device, a linear encoder, or a capacity sensor), and can position target part C which is different by that cause, for example in an optical path of radiation beam B. After similarly using 1st welding positioner PM and another position sensing device (not clearly shown by drawing 1), for example, searching mechanically from a mask library, mask MA can be correctly positioned to an optical path of radiation beam B during a scan. Usually, movement of mask table MT is realized using a long stroke module (rough positioning) and a short stroke



module (precise position arrangement) which form a part of 1st welding positioner PM. Similarly, movement of board table WT is realizable using a long stroke module and a short stroke module which form a part of 2nd welding positioner PW. In the case of a stepper (not being a scanner), it can connect only with a short stroke actuator, or mask table MT can also be fixed. Mask MA and the substrate W can be aligned using the mask alignment mark M1, M2 and the substrate alignment mark P1, and P2. Although a substrate alignment mark located in an exclusive target part is shown in a figure, A substrate alignment mark can also be arranged to space between target parts (such a substrate alignment mark is known as a scribe rain alignment mark). Similarly, when two or more dies are provided on mask MA, a mask alignment mark can be arranged between dies.

[0030]

The equipment shown in a figure can be used in at least one mode in the mode shown below.

(1) At step mode, mask table MT and board table WT are fundamentally maintained by the state of rest, and the whole pattern given to the radiation beam is projected on target part C by one exposure (namely, single standstill exposure). Next, board table WT is shifted in X and/or the direction of Y, and different target part C may be exposed. In step mode, the size of target part C by which imaging is carried out by single standstill exposure is restricted by the maximum size of an exposure view.

(2) In scanning mode, while the pattern given to the radiation beam is projected on target part C, the synchronous scan of mask table MT and board table WT is carried out (namely, single dynamic exposure). The speed and the direction of board table WT to mask table MT are determined by the magnification (reduction percentage) and the picture inversion characteristic of projection system PS. In scanning mode, the width (non-scanning direction) of the target part in single dynamic exposure is restricted by the maximum size of an exposure view, and the height (scanning direction) of a target part is influenced by the length of scanning motion.

(3) In other modes, mask table MT is fundamentally maintained by the state of rest so that a programmable pattern composition device may be held, and while the pattern given to the radiation beam is projected on target part C, board table WT is moved or scanned. In this mode, the source of pulsed radiation is used, and during a scan, whenever board table WT moves, a programmable pattern composition device is usually updated between a continuous radiation pulse and radiation pulse if needed. This operational mode is easily applicable to the mask less lithography using programmable pattern composition devices, such as a programmable mirror array etc. of the type referred to in the top.

[0031]

It is also possible to use the combination of the usage mode explained in the top and/or its modification form, or completely different usage modes.

[0032]

Drawing 2 shows the liquid distribution system by this invention with a schematic illustration. The dipping head IH is provided with the seal member which encloses the space between the last element of projection system PL, and the substrate W. Please refer to the European patent application 02257822.No. 3 and the European patent application 03252955.No. 4 for the details of the dipping head IH. The liquid distribution system 100 supplies immersion liquid to the dipping head IH by a fixed flow. The component which is making the key of the liquid distribution system 100 is the tank 105 which supplies water, for example to the flow restriction 107 of the form of a controllable needle valve. The control system 106 is controlling the supply valve 104 for supplying water to the tank 105 so that the height of the hydraulic fluid level in the tank 105 becomes the distance of the upper part h of the flow restriction 107. the relation by which the pressure P in the flow restriction 107 is well known when the tank 105 has a breathing hole to atmospheric pressure, therefore the pressure loss in the pipe 105b can be disregarded — namely

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$

It is specified be alike. rho is the density of immersion liquid and g is the acceleration by gravity.

[0033]

The tank 105 must have sufficient cross-section area to the flow of immersion liquid so that a

level can be maintained without being filled up frequently. Simultaneously, a tank must be made small enough so that the liquid in a tank may not stagnate. In some embodiments, the capacity of a suitable tank is the abbreviation 2L.

[0034]

Immersion liquid is supplied via the pressure regulator 102 which adjusts the input control pressure from a liquid source to the manual shut-off valve 101 and the polisher 103 of a factory. The polisher 103 washes immersion liquid eventually and removes contamination. The polisher 103 can be omitted when the liquid source of immersion liquid is clean enough. The output of the polisher 103 is supplied to the tank 105 via the controlled valve 104. Since the advantage of this invention can make output of the polisher 103 a small pressure, it is not pressurizing the input to a polisher.

[0035]

After the flow restriction 107, the passage of the flow to a dipping head must be as much as possible short, it must be smooth, and must not restrict a flow any more. A flow restriction must be made into the substantially same height as the height of the dipping head IH so that the fall beyond it may not exist. In the case of this embodiment, the component of the liquid distribution system after the flow restriction 107, When supply on the degassing unit 108, the flow instrument 109, the hand valve 110 that enables wastewater of a system, the heat exchanger 111 which controls the temperature of immersion liquid, the temperature sensor 112, and a dipping head stops by the control valve 114, As immersion liquid continues flowing, it is the automatic valve 113 which changes and discards the direction into which a liquid flows. When state of emergency, such as failure of a system, occurs, supply of the liquid to the dipping head IH stops by the control valve 114. When state of emergency, such as leak, occurs, it is also possible to connect the dipping head IH to a vacuum and to empty all the liquids of the dipping head IH. The particle filter 114b is the last element of the preceding paragraph of a dipping head for preventing the attainment to the dipping head of all the particles that flow out of a valve. An order of the component of a liquid distribution system can be changed.

[0036]

Drawing 3 shows the structure for controlling restoration of the tank 105 very in detail. The float 115 is floating on the surface of immersion liquid, and the electrodes 116 and 117 which have set up the high level and low level of a liquid have detected the float 115. If the level of a liquid falls even to the level set up by the electrode 116, the supply valve 104 will open and it will re-fill up with the tank 105, and a flow will be intercepted if even the level on which the float 115 was demarcated by the electrode 117 goes up. According to this structure, a hydraulic fluid level is maintained within the limits of  $\pm \Delta h$  on both sides of desired nominal height  $h$ . It is also possible to use the sensor of other forms, such as a capacity sensor which carries out moistness with immersion liquid, or an electrode. The acceptable variation range of the height of a liquid is determined that pressure pulsation of the liquid in the flow restriction 107 will come in an allowable limit certainly. In one embodiment of this invention, the range of the allowable height in a tank is  $\pm 5$  mm, and the comprehensive fall  $h$  is 2 m. In other embodiments, height can be made into the lowness of 1 m, or a height of 10 m, and bouncing motion can be maintained to the small value of about  $\pm 0.05$  mm.

[0037]

In a modification mode of a liquid distribution system, additional pressure power is provided by making gas of upper space of a liquid in the tank 105 into overpressure. Drawing 4 shows this structure. By supplying the pressurized gas 118, overpressure is provided, and the pressure regulator 119 is controlling a pressure of distributed gas so that overpressure in the tank 105 is fully stabilized. Recirculation of gas through the exit 120 may be promoted by providing fixed overpressure. By providing a tank with overpressure, physical height  $h'$  of an upper water level of a pressure regulator can be made low, and when extreme, it is also possible to use negative. The pressure [ in / case of this modification mode / the flow restriction 107 ]  $P$

$$P = \rho \cdot g \cdot h' + P_g \quad (2)$$

It is come out and given.  $P_g$  is the overpressure of gas in the tank 105.

[0038]

In order to minimum-ize quantity of gas which dissolves into immersion liquid, upper gas of a liquid in the tank 105 is inactive gas, and it is preferred that solubility to inside of immersion liquid is small. Especially this is important when it is this modification mode provided with overpressure. When immersion liquid is water or an aqueous solution, nitrogen or helium can be used for gas in the tank 105.

[0039]

In other modification modes, quantity of gas which dissolves into immersion liquid can be lessened by providing the liquid surface in the tank 105 with flexible non-permeable membrane. This film must be provided with a hole or a by-pass pipe for it having to be flexible enough and enabling supply of a liquid below a film so that a liquid in a tank may not be pressurized.

[0040]

The degasser 108 can be made into a form of 1 set of porous hydrophobic pipes. Immersion liquid flows through this pipe and a vacuum for extracting gas which dissolved from a solution is given to the outside of a pipe. Since a pipe is hydrophobicity, leak of immersion liquid is prevented. It is also possible to use a degasser of other forms including an ultrasonic degasser, and when using a film especially in a dipping tank depending on the case, a degasser can be arranged to the upstream of a tank.

[0041]

One of the causes which may bring about leak of immersion liquid to the remaining portion of equipment is the over packing of a dipping head by failure or block of a liquid extractor style, for example. As shown in drawing 5, the detector 121 is formed in the dipping head IH, so that detecting such a situation and supply of immersion liquid can be suspended. This detector is arranged so that a level of immersion liquid may detect that only the distance  $d$  rose above a nominal hydraulic fluid level.  $d$  is chosen so that an alarm [ made / in according to change which can permit a hydraulic fluid level / the mistake ] may not be generated superfluously, and so that supply of a liquid can be suspended to within a time [ which prevents overflow / sufficient ].

[0042]

The exact form of a detector varies with immersion liquid. In the case of conductive liquids, such as water, the detector can also have a control circuit which can have an electrode set in the "peak" and measures the conductivity between the seal member of an electrode and a dipping head, or the housing of projection lens PL. If immersion liquid goes up and an electrode is contacted, even if it is a case where deionization water is being used, reduction in conductivity is detectable. Instead of detecting the conductivity to a seal member or the housing of a projection lens, it is also possible to use the 2nd electrode.

[0043]

The detectors of other usable forms are enumerated below.

- (1) The capacity sensor or guide sensor in an interface of a liquid/air
- (2) The ultrasonic sensor in the interface of a liquid/air
- (3) The pressure sensor for detecting the pressure in a liquid
- (4) The detector which detects that a liquid does not exist in an extraction system
- (5) The pressure sensor in a liquid distribution system
- (6) The optical fiber in the interface of a liquid/air
- (7) The infrared sensor in the interface of a liquid/air
- (8) The position transducer for detecting float and float
- (9) The photodetector which detects the laser beam and reflection position which enter into the liquid surface
- (10) Optical area sensor

[0044]

Drawing 6 shows other liquid distribution systems 200 by this invention with a schematic illustration. This liquid distribution system is provided with the component enumerated below in following order.

- (1) For example, the manual extraction valve 201 which can be used in order to connect a washing tool to a cabinet so that extraction of immersion liquid called ultrapure water (UPW) may

be enabled, and FWS which should be dealt with may be supplied and a hyperoxidation solution may wash, for example.

(2) UV lamp 202 which is a 254nmUV lamp which meant sterilization of the bacteria which may be accidentally generated in an immersion liquid distribution system.

(3) The machine component 203 by a coarse particle (> 100 nm), for example, the coarse particle filter which prevents damage to a valve.

(4) The pneumatic valve 204 used in order to suspend supply of immersion liquid.

(5) The resistivity sensor 205 which monitors the resistivity of the immersion liquid supplied from a liquid distribution system, and detects the level of an impurity.

(6) The check valve 206 for preventing the back run of the water to an immersion liquid distribution system.

(7) The pneumatic pressure extraction valve 207 which can supply immersion liquid to other sub systems if needed.

(8) The pressure regulator 208 provided with the dome load-pressure regulator which can prevent very effectively the pressure pulsation produced by switching of the valve in the liquid distribution system of the upstream, and a factory.

(9) The pressure sensor 209 which monitors the pressure of the downstream of a pressure regulator and checks operation of a pressure regulator.

(10) The liquid flow rate controller 210 which controls the flow of the immersion liquid to the dipping head IH. This controller is used for the Reason the flow resistance of a liquid distribution system changes with constant blinding of a filter, for example. The flow stable by using such a controller is guaranteed.

(11) The thermoelectrical heat exchanger 211 which is used in order to carry out the coarse control (temperature control) of the heat and which enables fine adjustment of the immersion liquid of the downstream, and makes optimum performance of a degassing unit possible.

(12) The temperature sensor 212 which monitors the temperature of the upstream of a degassing unit.

(13) The degassing unit 213 which is a film contactor for degassing immersion liquid. In order to prevent formation of the air bubbles in a dipping hood, the total solution gas content must be lessened extremely. The air bubbles in a dipping hood become a cause by which become a cause of a print defect and the stray light is strengthened.

(14) The degassing unit 214 for improving the validity of the 1st contactor which is the 2nd film contactor.

(15) The pressure sensor 215 which monitors the pressure of the downstream of a degassing unit.

(16) The positive ion filter 216 which removes anode ion, for example, metal ion, from immersion liquid.

(17) The pneumatic pressure cross valve 217 which suspends supply of the immersion liquid to a dipping hood temporarily. This valve is not a shut-off valve but a cross valve which maintains the flow of immersion liquid. The immersion liquid which is not flowing deteriorates quickly and causes the contamination problem. The immersion liquid from which the flowing direction changed is led to a drain.

(18) The insulating hose 218 for strengthening the temperature stability of immersion liquid led to a dipping hood from the cabinet provided with the principal part of a water supply system.

(19) The temperature sensor 219 which is in the upstream of the last heat exchanger and gives a set point to the control loop of the thermoelectrical heat exchanger 211.

(20) The nonmetallic heat exchanger 220 for tuning the temperature of immersion liquid finely. The nonmetal is used so that the ionic contamination of immersion liquid may be prevented.

(21) The resistivity sensor 221 which monitors the resistivity of immersion liquid supply on a dipping hood. This resistivity sensor can be used and the potential pollution source in a liquid distribution system can be monitored.

(22) The particulate filter 222 for removing all the particles which remain in an immersion liquid distribution system.

(23) The temperature sensor 223 for being in the downstream of the last heat exchanger and

monitoring the temperature of immersion liquid supply on a dipping hood.

(24) The pressure sensor 224 which monitors the pressure of the downstream of a particulate filter. This pressure sensor 224 is used with the pressure sensor 215 so that the pressure which passes along a filter may be monitored, and it enables this to monitor the state of a filter.

(25) The pneumatic pressure cross valve 225 which can suspend supply of the immersion liquid to a dipping hood temporarily. A valve is a cross valve which maintains not a shut-off valve but the flow of immersion liquid also in this case. If immersion liquid is not flowing, it will deteriorate quickly and will cause the contamination problem. The immersion liquid from which the flowing direction changed is led to a drain.

(26) The pneumatic pressure cross valve 226 for changing the flow of all the water in the direction of [ other than a dipping hood ] at the time of generating of state of emergency.

(27) The pressure sensor 227 which can be used so that the pressure of the upstream of a dipping hood may be monitored and the stability of a pressure may be monitored.

[0045]

In this Description, although referred to for the use especially in manufacture of IC of the lithography device, The lithography device explained in this Description should understand having other applications, such as manufacture of the derivation for an integrated optic system and a magnetic area memory and detecting patterns, flat panel displays, liquid crystal displays (LCD), thin film magnetic heads, etc. It will be understood by the person skilled in the art that it can be considered in the context of such alternative application that all use of the term of the "wafer" or the "die" in this Description is synonymous words of the term of respectively more general a "substrate" or "target part." The substrate which made reference in this Description can be processed before exposure or after exposure, for example with a track (tool which applies a resist layer to a substrate and usually develops an exposed resist), a metrology tool, and/or an inspection tool. When it can apply, the indication in this Description can be applied to such a substrate treatment tool and other substrate treatment tools. Since a substrate can be processed over multiple times so that multilayer IC may be generated, for example, the term of the substrate currently used in this Description may have pointed out the substrate with which two or more processed layers are already contained.

[0046]

In the term of the "radiation" and the "beam" which are used for this Description. All types including an ultraviolet-radiation line (UV) (for example, radiation which has the wavelength near the wavelength of 365 nm, 248 nm, 193 nm, 157 nm, or 126 nm or such wavelength) of electromagnetic radiation is included.

[0047]

When this context approves, the term of a "lens" means arbitrary one or those combination of the optical components various type including a dioptrics component and a reflected-light study component.

[0048]

Although this invention is not restricted to them, it is applicable to the arbitrary dipping lithography devices of the type which is especially a top and made reference.

[0049]

The above explanation means illustration and does not restrict this invention. Therefore, it will be understood by the person skilled in the art that change can be added to this invention explained in the top, without deviating from the range of each claim shown in Claims.

[Brief Description of the Drawings]

[0050]

[Drawing 1] It is a figure showing the lithography projection apparatus by one embodiment of this invention.

[Drawing 2] It is a figure showing the liquid distribution system of the 1st embodiment of this invention.

[Drawing 3] It is an enlarged drawing of the tank of the liquid distribution system shown in drawing 2.

[Drawing 4] It is an enlarged drawing of the tank of the liquid distribution system of the 2nd

embodiment of this invention.

[Drawing 5] It is a figure showing the liquid level sensor which detects overflow of a dipping head.

[Drawing 6] It is a figure showing the liquid distribution system of other embodiments of this invention.

[Drawing 7] It is a figure showing the alternative form of a liquid distribution system.

[Drawing 8] They are other figures showing the alternative form of a liquid distribution system.

[Drawing 9] They are other figures showing the alternative form of a liquid distribution system.

[Explanations of letters or numerals]

[0051]

100 and 200 Liquid distribution system

101 Manual shut-off valve

102 and 119 Pressure regulator

103 Polisher

104 Supply valve

105 Tank

105b Pipe

106 Control system

107 Flow restriction (flow limiter)

108 Degassing unit (degasser)

109 Flow instrument

110 Hand valve

111 Heat exchanger

112, 219, 223 temperature sensors

113 Automatic valve

114 Control valve

114b Particle filter

115 Float

116 and 117 Electrode

118 Pressurized gas

120 Exit

121 Detector

201 Manual extraction valve

202 UV lamp

203 Coarse particle filter

204 Pneumatic valve

205 and 221 Resistivity sensor

206 Check valve

207 Pneumatic pressure extraction valve

208 Pressure regulator

209, 215, 224, 227 pressure sensors

210 Liquid flow rate controller

211 Thermoelectrical heat exchanger

212 Temperature sensor

213 and 214 Degassing unit

216 Positive ion filter

217, 225, and 226 Pneumatic pressure cross valve

218 Insulating hose

220 Nonmetallic heat exchanger

222 Particulate filter

AD Regulator

B Radiation beam

BD Beam distribution system

C Target part

CO Capacitor

Upper distance of d nominal value hydraulic fluid level  
h A comprehensive fall  
Physical height of the upper water level of h' pressure regulator  
IF Position sensing device  
IH Dipping head  
IL Lighting system (illuminator)  
IN Integrator  
M1 and M2 Mask alignment mark  
MA pattern composition device  
MT Supporting structure (mask table)  
P1 and P2 Substrate alignment mark  
PS projection system  
PM The 1st welding positioner  
PW The 2nd welding positioner  
SO Radiation source  
W Substrate  
WT board table

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-57278

(P2005-57278A)

(43) 公開日 平成17年3月3日(2005. 3. 3)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

H01L 21/027

G03F 7/20

F I

H01L 21/30

G03F 7/20

H01L 21/30

515D

501

516Z

テーマコード (参考)

2H097

5F046

審査請求 有 請求項の数 9 O L 外国語出願 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2004-222718 (P2004-222718)

(22) 出願日 平成16年7月30日 (2004. 7. 30)

(31) 優先権主張番号 03254812.5

(32) 優先日 平成15年7月31日 (2003. 7. 31)

(33) 優先権主張国 欧州特許庁 (EP)

(71) 出願人 504151804

エイエスエムエル ネザランドズ ペスロ

ーテン フェンノートシャップ

オランダ国 フェルトホーフエン、ダ ル

ン 6501

(74) 代理人 100066692

弁理士 浅村 皓

(74) 代理人 100072040

弁理士 浅村 肇

(74) 代理人 100087217

弁理士 吉田 裕

(74) 代理人 100080263

弁理士 岩本 行夫

最終頁に続く

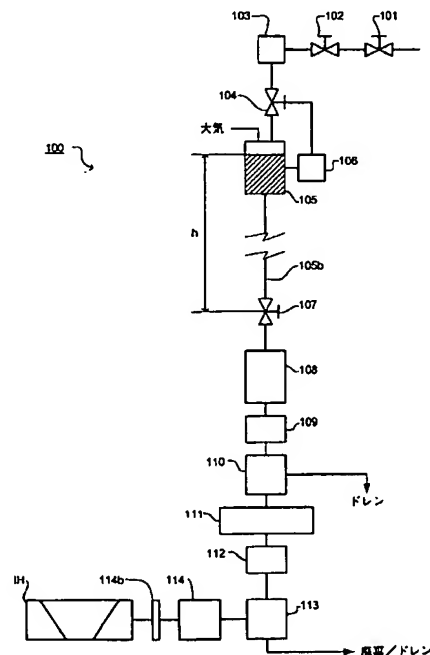
(54) 【発明の名称】 リソグラフィ装置およびデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】液浸リソグラフィ装置において、投影レンズの最終エレメントと基板との間の空間に、極めて安定した流量で、且つ最小の圧力変動で浸液を供給することができる液体供給システムを提供すること。

【解決手段】本発明によれば、液浸リソグラフィ装置において、浸液がタンクから流量制限器を介して供給される。タンク内に保持されている液体は、流量制限器の上方に実質的に一定の高さで維持され、それによって安定した液体の流れが保証される。

【選択図】 図2





## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

パターンをパターン形成デバイスから基板に転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板の間の空間を少なくとも部分的に充填するための液体供給システムを有し、

前記液体供給システムが、タンクと、流量リストリクションと、前記タンク内の液体のレベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持するための制御システムであって、それによって所望の液体流量を前記液体供給システムに提供する制御システムとを有しているリソグラフィ投影装置。

10

## 【請求項 2】

前記タンク内の前記液体の上方にガスの過剰圧力を提供するためのガス供給システムをさらに有する請求項 1 に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 3】

前記ガス供給システムが前記タンクを通して一定のガスの流れを提供する請求項 2 に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 4】

前記タンクが、所望の流量で比較的短期間に、例えば数分あるいは数時間以内に空になるような容積である請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

20

## 【請求項 5】

前記タンク内の前記液体の上方の空間が、浸液への溶解度の小さい不活性ガス、例えば  $N_2$  または  $He$  で満たされている請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 6】

前記タンク内の前記液体の表面に不浸透性フレキシブル膜をさらに有する請求項 1 から請求項 5 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

## 【請求項 7】

前記所定の高さの範囲が  $h \pm \Delta h$  であり、 $h$  が 1 m から 10 m までの範囲であり、 $\Delta h$  が 0.05 mm から 20 mm までの範囲である、請求項 1 から請求項 6 までのいずれか 1 項に記載のリソグラフィ投影装置。

30

## 【請求項 8】

液体がタンクから流量リストリクションを介して前記空間に供給されている間に、パターンが形成された放射線ビームを基板に投射するステップと、

前記流量リストリクションに対する液体レベルを所定の高さの範囲内に維持するように液体を前記タンクに供給するステップとを含むデバイス製造方法。

## 【請求項 9】

パターンをパターン形成デバイスから基板へ転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

40

前記投影システムと前記基板の間の空間を少なくとも部分的に充填するための液体供給システムを有し、

前記液体供給システムが、前記空間への液体の過剰供給を検出する検出器と、オーバーフローが検出された場合に液体の供給を停止するための制御手段とを有しているリソグラフィ投影装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、リソグラフィ装置およびデバイスを製造するための方法に関する。

## 【背景技術】

50

## 【0002】

リソグラフィ装置は、基板の上に、一般的には基板のターゲット部分の上に所望のパターンを適用する装置である。リソグラフィ装置は、例えば集積回路（IC）の製造に使用することができる。この場合、マスクあるいはレチクルとも呼ばれるパターン形成デバイス（パターニング・デバイス）を用いて、ICの個々の層に形成するための回路パターンが生成され、このパターンが、基板（例えばシリコン・ウェハ）上のターゲット部分（例えば1つまたは複数のダイ部分からなる）に転送され得る。パターンの転送は、通常、基板上に提供された放射線感光材料（レジスト）の層への画像化（イメージング）により実施される。通常、1枚の基板には、順次パターンが形成される隣接ターゲット部分の回路網が含まれている。公知のリソグラフィ装置としては、パターン全体を1回でターゲット部分に露光することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるステッパと、パターンを放射線ビームで所与の方向（「走査」方向）に走査し、同時に基板をこの方向に平行に、あるいは逆平行に同期走査することによって各ターゲット部分を照射する、いわゆるスキャナとがある。また、パターンを基板上にインプリントすることによってパターンをパターン形成デバイスから基板へ転送することも可能である。

10

## 【0003】

投影システムの最終エレメントと基板の間の空間を充填するために、比較的屈折率の大きい液体（例えば水）に、リソグラフィ投影装置の基板を浸す方法が提案されている。この方法のポイントは、液体中では露光放射線の波長がより短くなるため、より小さいフィーチャを画像化することができることである。（また液体の効果は、システムの有効NAを大きくし、また焦点深度を長くすることにあると認めることもできる。）固体粒子（例えば水晶）が懸濁した水を始めとする他の浸液が提案されている。

20

## 【0004】

しかしながら、基板または基板と基板テーブルとを液体槽に浸す（例えば参照によりその全体が本明細書に組み込まれる米国特許第4,509,852号明細書を参照されたい）ことは、走査露光の際に加速しなければならない大量の液体が存在していることを意味しており、そのためにはモータを追加するか、あるいはより強力なモータが必要であり、また液体の攪乱により、望ましくない予測不可能な影響がもたらされることになる。

## 【0005】

提案されている解決法の1つは、液体供給システムに液体制限システムを用いて、投影システムの最終エレメントと基板との間の、基板の局所領域上にのみ液体を提供することである（基板の表面積は、通常、投影システムの最終エレメントの表面積より広い）。参照によりその全体が本明細書に組み込まれる国際公開第99/49504号パンフレットには、そのために提案される方法の1つが開示されている。図7および図8に示すように、液体は、好ましくは基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って、少なくとも1つの入口INにより基板に供給され、投影システムの下を通過した後、少なくとも1つの出口OUTから除去される。すなわち、基板が最終エレメントの下で-X方向に走査される際に、最終エレメントの+X側で液体が供給されて-X側で除去される。図2は、入口INを介して液体が供給され、最終エレメントのもう一方の側で、低圧源に接続された出口OUTによって除去される構造を略図で示したものである。図2に示す図解では、必ずしもそれに限定されるものではないが、基板が最終エレメントに対して移動する方向に沿って液体が供給されている。最終エレメントの周りには様々な配向および数の入口および出口を配置することが可能であり、図8はその実施例の1つを示したもので、両側に出口を備えた4組の入口が、最終エレメントの周りに一定のパターンで提供されている。

30

40

## 【0006】

提案されているもう1つの解決法は、投影システムの最終エレメントと基板テーブルとの間の空間の境界の少なくとも一部に沿って延びるシール部材を備えた液体供給システムを提供することである。図9は、このような解決法を示したものである。シール部材は、Z方向（光軸の方向）に若干の相対移動が存在するかもしれないが、投影システムに対して実質的にXY平面内に静止している。シール部材と基板の表面との間にシールが形成さ

50

れている。このシールは、ガス・シールなどの非接触シールであることが好ましい。参照によりその全体が本明細書に組み込まれる欧州特許出願第03252955.4号に、ガス・シールを備えたこのようなシステムが開示されている。

【0007】

欧州特許出願第03257072.3号には、ツインまたはデュアル・ステージ液浸リソグラフィ装置の着想が開示されている。このような装置は、基板を支持するための2つのステージを備えている。1つのステージを使用して、浸液が存在しない第1の位置で水準測定が実施され、もう1つのステージを使用して、浸液が存在する第2の位置で露光が実施される。別法としては、装置は、1つのステージのみを有している。

【発明の開示】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

液体供給システムを利用して投影システムの最終エレメントと基板との間の空間に液体を提供しているリソグラフィ装置の場合、圧力変動のない浸液を一定の流量で空間に供給することが重要である。例えば浸液を液体供給システムにポンプ供給する場合に生じる可能性のある極わずかの圧力変動であっても、潜在的な位置決め誤差の原因となる望ましくない力が基板および投影システムに加えられることになる。

【0009】

投影レンズの最終エレメントと基板との間の空間に、極めて安定した流量で、且つ最小の圧力変動で浸液を供給することができる液体供給システムを提供することが望ましい。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の一観点によれば、パターン形成デバイスから基板にパターンを転送するように構成されたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板との間の空間の少なくとも一部を充填するための液体供給システムを有し、

この液体供給システムが、タンクと、流量リストリクションと、前記タンク内の液体のレベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持し、それによって所望の液体流量を前記液体供給システムに提供する制御システムとを有しているリソグラフィ投影装置が提供される。

30

【0011】

本発明によれば、浸液の流量は、タンクと流量制限器との間の液体水頭によって規定される。液体の流れの所望の安定性は、液体のレベルを適切な範囲内に維持することによって達成される。本発明の一実施例では、液体のレベルを2mの目標高さの10mmの範囲内に維持する（これは容易に達成することができる）ことによって、十分に安定した流れおよび圧力が液体供給システムに提供されている。このようにして提供される流れを維持するために、流量制限器は、液浸ヘッドと同じレベルに可能な限り接近して、且つ可能な限り近くに配置しなければならない。

【0012】

液浸ヘッドに対して必要な高さにタンクを配置することが不都合である場合には、タンク内の浸液の上方に過剰圧力のガスを提供することができる。このような実施例の場合、流量リストリクションの圧力は、過剰圧力と水頭圧力の合計により決まるため、負の水頭が存在する流量制限器より下方にタンクを配置することさえ可能である。当然のことではあるが、過剰圧力を使用する場合、流量リストリクションの圧力変動が許容範囲内になるように十分に安定した圧力を維持しなければならないが、これは、市販の圧力調整器を使用して容易に達成することができる。また、タンクを通る安定したガスの流れは、安定した過剰圧力の維持の助けとなる。

40

【0013】

タンクは、汚染を防止するために、所望の流量で比較的短期間に、例えば数時間以内あるいは数分以内にリフレッシュされるように容積を選択されることが好ましい。同時に、

50

液体レベルの必要な安定性を提供するように、タンクの断面積および制御システムのヒステリシスが決定される。

【0014】

本発明の好ましい実施例では、特に過剰圧力を使用する場合、浸液中での溶解度の小さい不活性ガスが、タンク内の液体の上方の空間に充填される。浸液が水または水性である場合、窒素またはヘリウムを使用することができ、それにより液体中に溶解するガスの量が最少化され、延いては液浸ヘッド中に発生する気泡が少なくなる。

【0015】

また、タンク内の液体表面にフレキシブル不浸透膜を設け、液体中に溶解するガスを最少化することも可能である。

【0016】

本発明の他の観点によれば、タンクから流量リストリクションを介して前記空間に液体が供給されている間にパターン形成された放射線ビームを基板に投射するステップと、液体レベルを前記流量リストリクションに対して所定の高さの範囲内に維持するように前記タンクに液体を供給するステップとを含むデバイス製造方法が提供される。

【0017】

本発明のさらに他の観点によれば、パターン形成デバイスから基板へパターンを転送するようになされたリソグラフィ投影装置であって、

前記投影システムと前記基板との間の空間の少なくとも一部を充填するための液体供給システムを有し、

この液体供給システムが、前記空間への液体の過剰供給を検出する検出器、およびオーバーフローが検出された場合に液体の供給を停止するための制御手段を備えたことを特徴とするリソグラフィ投影装置が提供される。

【0018】

以下、本発明の実施例について、単なる実施例に過ぎないが、添付の略図を参照して説明する。図において、対応する参照記号は、対応する部品を表している。

【実施例】

【0019】

図1は、本発明の一実施例によるリソグラフィ装置を略図で示したものである。この装置は、

放射線ビームB（例えばUV放射線もしくはDUV放射線）を調整するように構成された照明システム（イルミネータ）ILと、

特定のパラメータに従ってパターン形成デバイス（例えばマスク）MAを正確に位置決めするように構成された第1のポジションPMに接続された支持構造であって、パターン形成デバイスMAを支持するように構築された支持構造（例えばマスク・テーブル）MTと、

特定のパラメータに従って基板（例えばレジスト被覆ウェハ）Wを正確に位置決めするように構成された第2のポジションPWに接続された基板テーブルであって、基板を保持するように構築された基板テーブル（例えばウェハ・テーブル）WTと、

パターン形成デバイスMAによって放射線ビームBに付与されたパターンを基板Wのターゲット部分C（例えば1または複数のダイからなる）に投影するように構成された投影システム（例えば屈折型投影レンズ系）PSとを備えている。

【0020】

照明システムは、放射線を導き、整形し、または制御するための屈折光学コンポーネント、反射光学コンポーネント、磁気光学コンポーネント、電磁光学コンポーネント、静電光学コンポーネントあるいは他のタイプの光学コンポーネント、もしくはそれらの任意の組み合わせなど、様々なタイプの光学コンポーネントを備えることができる。

【0021】

支持構造は、パターン形成デバイスを、すなわちパターン形成デバイスの重量を支えて

10

20

30

40

50

いる。支持構造は、パターン形成デバイスの配向、リソグラフィ装置の設計および他の条件に応じて決まる方法で、例えばパターン形成デバイスが真空環境中で保持されているか否かに応じた方法で、パターン形成デバイスを保持している。支持構造は、パターン形成デバイスを保持するために、機械式、真空式、静電式、あるいは他の方式のクランプ技法を使用することができる。支持構造は、例えば必要に応じて固定もしくは移動させることができるフレームであってもよく、あるいはテーブルであってもよい。支持構造は、例えば投影システムに対して、パターン形成デバイスを所望の位置に確実に配置することができる。本明細書における「レチクル」もしくは「マスク」という用語の使用はすべて、より一般的な「パターン形成デバイス」という用語の同義語と見なすことができる。

#### 【0022】

10

本明細書に使用されている「パターン形成デバイス」という用語は、放射線ビームの断面にパターンを形成し、それにより基板のターゲット部分にパターンを生成するように使用することができる任意のデバイスを意味するものとして広義に解釈されたい。放射線ビームに付与されるパターンは、例えばそのパターンが位相シフト・フィーチャあるいはいわゆる補助フィーチャを備えている場合、基板のターゲット部分における所望のパターンに厳密に対応させる必要はないことに留意されたい。放射線ビームに付与されるパターンは、通常、例えば集積回路などのターゲット部分に生成されるデバイス中の特定の機能層に対応している。

#### 【0023】

パターン形成デバイスは、透過型であってもあるいは反射型であってもよい。パターン形成デバイスの実施例としては、マスク、プログラム可能ミラー・アレイおよびプログラム可能LCDパネルがある。マスクについてはリソグラフィの分野でよく知られており、バイナリ、交互位相シフトおよび減衰位相シフトなどのマスク・タイプ、および様々なハイブリッド・マスク・タイプが知られている。プログラム可能ミラー・アレイの実施例には、マトリックス状に配列された微小ミラーが使用される。微小ミラーの各々は、入射する放射線ビームが異なる方向に反射するように、個々に傾斜させることができる。傾斜したミラーによって放射線ビームにパターンが付与され、この放射線ビームはミラー・マトリックスによって反射される。

20

#### 【0024】

本明細書で使用されている「投影システム」という用語には、例えば使用する露光放射線に適した、あるいは浸液の使用もしくは真空の使用などの他の要因に適した、屈折光学系、反射光学系、カタディオプトリック光学系、磁気光学系、電磁光学系あるいは静電光学系、もしくはそれらの任意の組み合わせを始めとする任意のタイプの投影システムが含まれているものとして広義に解釈されたい。本明細書における「投影レンズ」という用語の使用はすべて、より一般的な「投影システム」という用語の同義語と見なすことができる。

30

#### 【0025】

図に示すように、このリソグラフィ装置は、(例えば透過型マスクを使用した)透過型装置である。別法としては、このリソグラフィ装置は、(例えば上で参照したタイプのプログラム可能ミラー・アレイを使用した、あるいは反射型マスクを使用した)反射型装置であってもよい。

40

#### 【0026】

リソグラフィ装置は、場合によっては2つ(デュアル・ステージ)以上の基板テーブル(および/または複数のマスク・テーブル)を有するタイプの装置であり、このような「マルチ・ステージ」装置の場合、追加のテーブルを並列に使用することができ、あるいは1以上のテーブルを露光のために使用している間に他の1以上のテーブルに対して予備ステップを実行することができる。

#### 【0027】

図1を参照すると、イルミネータILは、放射線源SOから放射線ビームを受け取っている。放射線源が例えばエキシマ・レーザである場合、放射線源およびリソグラフィ装置

50

は、個別の構成要素とすることができる。その場合、放射線源はリソグラフィ装置の一部を形成しているものとは見なされず、放射線ビームは、例えば適切な誘導ミラーおよび／またはビーム拡大器からなるビーム配送システムBDを使用して放射線源SOからイルミネータILへ導入される。それ以外の、例えば放射線源が水銀灯などである場合、放射線源は、リソグラフィ装置の一構成要素とすることができる。放射線源SOおよびイルミネータILは、必要に応じてビーム配送システムBDと共に放射線システムと呼ぶことができる。

#### 【0028】

イルミネータILは、放射線ビームの角強度分布を調整するための調整器ADを備えることができる。通常、イルミネータのひとみ平面内における強度分布の少なくとも外部および／または内部放射範囲（一般に、それぞれ $\sigma$ アウターおよび $\sigma$ インナーと呼ばれている）は調整が可能である。また、イルミネータILは、インテグレータINおよびコンデンサCOなど、他の様々なコンポーネントを備えることができる。イルミネータを使用して、放射線ビームの断面に所望の様な強度分布を持たせるべく放射線ビームを調整することができる。

#### 【0029】

支持構造（例えばマスク・テーブルMT）上に保持されているパターン形成デバイス（例えばマスクMA）に投影ビームBが入射すると、パターン形成デバイスによってパターンが形成される。マスクMAを透過した放射線ビームBは、ビームを基板Wのターゲット部分Cに集束させる投影システムPSを通過する。基板テーブルWTは、第2のポジショナPWおよび位置センサIF（例えば干渉デバイス、リニアエンコーダもしくは容量センサ）を使用して正確に移動させることができ、それにより例えば異なるターゲット部分Cを放射線ビームBの光路内に位置決めすることができる。同様に、第1のポジショナPMおよびもう1つの位置センサ（図1には明示されていない）を使用して、例えばマスク・ライブラリから機械的に検索した後で、もしくは走査中に、マスクMAを放射線ビームBの光路に対して正確に位置決めすることができる。通常、マスク・テーブルMTの移動は、第1のポジショナPMの一部を形成している長ストローク・モジュール（粗位置決め）および短ストローク・モジュール（精密位置決め）を使用して実現される。同様に、基板テーブルWTの移動は、第2のポジショナPWの一部を形成している長ストローク・モジュールおよび短ストローク・モジュールを使用して実現することができる。ステップ（スキナではなく）の場合、マスク・テーブルMTは、短ストローク・アクチュエータのみに接続することができ、あるいは固定することも可能である。マスクMAおよび基板Wは、マスク・アライメントマークM1、M2、および基板アライメントマークP1、P2を使用して整列させることができる。図には、専用ターゲット部分に位置する基板アライメントマークが示されているが、基板アライメントマークは、ターゲット部分とターゲット部分の間の空間に配置することも可能である（このような基板アライメントマークは、スクライプレーン・アライメントマークとして知られている）。同様に、複数のダイがマスクMA上に提供される場合、ダイとダイの間にマスクアライメントマークを配置することができる。

#### 【0030】

図に示す装置は、以下に示すモードのうちの少なくとも1つのモードで 사용할ことができる。

(1) ステップ・モードでは、マスク・テーブルMTおよび基板テーブルWTは、基本的に静止状態に維持され、放射線ビームに付与されたパターン全体がターゲット部分Cに1回の照射（すなわち単一の静止露光）で投影される。次に、基板テーブルWTがXおよび／またはY方向にシフトされ、異なるターゲット部分Cが露光され得る。ステップ・モードでは、露光視野の最大サイズによって、単一静止露光で画像化されるターゲット部分Cのサイズが制限される。

(2) スキャン・モードでは、放射線ビームに付与されたパターンがターゲット部分Cに投影されながら、マスク・テーブルMTおよび基板テーブルWTが同期走査される（す

10

20

30

40

50

なわち単一の動的露光)。マスク・テーブルMTに対する基板テーブルWTの速度および方向は、投影システムPSの倍率(縮小率)および画像反転特性によって決定される。スキャン・モードでは、露光視野の最大サイズによって、単一動的露光におけるターゲット部分の幅(非走査方向の)が制限され、また走査運動の長さによりターゲット部分の高さ(走査方向の)が左右される。

(3)他のモードでは、プログラム可能パターン形成デバイスを保持するようにマスク・テーブルMTが基本的に静止状態に維持され、放射線ビームに付与されたパターンがターゲット部分Cに投影されながら、基板テーブルWTが移動もしくは走査される。このモードでは、通常、パルス放射線源が使用され、走査中、基板テーブルWTが移動する毎に、あるいは連続する放射パルスと放射パルスの間に、必要に応じてプログラム可能パターン形成デバイスが更新される。この動作モードは、上で参照したタイプのプログラム可能ミラー・アレイなどのプログラム可能パターン形成デバイスを利用しているマスクレス・リソグラフィに容易に適用することができる。

#### 【0031】

上で説明した使用モードの組み合わせ、および/またはその変形形態あるいは全く異なる使用モードを使用することも可能である。

#### 【0032】

図2は、本発明による液体供給システムを略図で示したものである。液浸ヘッドIHが、投影システムPLの最終エレメントと基板Wとの間の空間を取り囲んでいるシール部材を備えている。液浸ヘッドIHの詳細については、欧州特許出願第02257822.3号および欧州特許出願第03252955.4号を参照されたい。液体供給システム100は、液浸ヘッドIHに一定の流量で浸液を供給する。液体供給システム100のキーをなしているコンポーネントは、例えば制御可能ニードル弁の形態の流量リストリクション107に水を供給するタンク105である。制御システム106は、タンク105内の液体レベルの高さが流量リストリクション107の上方hの距離になるよう、タンク105に水を供給するための供給弁104を制御している。タンク105は、大気圧への息抜き孔を有しており、したがって管105b内の圧力損失を無視することができる場合、流量リストリクション107における圧力Pは、よく知られている関係、すなわち

$$P = \rho \cdot g \cdot h \quad (1)$$

によって規定される。 $\rho$ は浸液の密度であり、 $g$ は重力による加速度である。

#### 【0033】

タンク105は、頻繁に充填することなくレベルを維持することができるよう、浸液の流量に対して十分な断面積を有していなければならない。同時に、タンクは、タンク内の液体が淀むことがないよう、十分に小さくしなければならない。いくつかの実施例では、適切なタンクの容量は約2Lである。

#### 【0034】

浸液は、工場の液源から手動シャット・オフ弁101およびポリッシャ103への入力圧力を調整する圧力調整器102を介して供給される。ポリッシャ103は浸液を最終的に洗浄し、汚染を除去する。浸液の液源が十分に清潔である場合、ポリッシャ103は省略することができる。ポリッシャ103のアウトプットは、制御された弁104を介してタンク105に供給される。本発明の利点は、ポリッシャ103のアウトプットを小さい圧力にすることができるため、ポリッシャへの入力を加圧する必要がないことである。

#### 【0035】

流量リストリクション107以降は、液浸ヘッドまでの流れの通路は、可能な限り短く、且つ円滑でなければならない、またそれ以上流れを制限してはならない。また、流量リストリクションは、それ以上の落差が存在しないよう、液浸ヘッドIHの高さと実質的に同じ高さにしなければならない。この実施例の場合、流量リストリクション107以降の液体供給システムのコンポーネントは、脱気ユニット108、流量計109、システムの排水を可能にする手動弁110、浸液の温度を制御する熱交換器111、温度センサ112、および液浸ヘッドへの供給が制御弁114によって停止した場合に、浸液が流れ続ける

よう、液体が流れる方向を変更して廃棄する自動弁 113 である。システムの故障などの緊急事態が発生した場合、制御弁 114 によって液浸ヘッド IH への液体の供給が停止する。また、リークなどの緊急事態が発生した場合、液浸ヘッド IH を真空に接続し、液浸ヘッド IH のあらゆる液体を空にすることも可能である。粒子フィルタ 114b は、弁から流出するあらゆる粒子の液浸ヘッドへの到達を防止するための、液浸ヘッドの前段の最終エレメントである。液体供給システムのコンポーネントの順序は変更することができる。

#### 【0036】

図 3 は、タンク 105 の充填を制御するための構造を極めて詳細に示したものである。浸液の表面にフロート 115 が浮遊しており、液体のハイ・レベルおよびロー・レベルを設定している電極 116、117 がフロート 115 を検出している。液体のレベルが電極 116 によって設定されたレベルまで低下すると、供給弁 104 が開いてタンク 105 が再充填され、フロート 115 が電極 117 によって画定されたレベルまで上昇すると、流れが遮断される。この構造によれば、所望の公称高さ  $h$  の両側で  $+\Delta h$  の範囲内に液体レベルが維持される。浸液で湿潤する容量センサもしくは電極などの他の形態のセンサを使用することも可能である。液体の高さの許容変動範囲は、流量リストリクション 107 における液体の圧力脈動が確実に許容限界内になるように決定される。本発明の一実施例では、タンク内の許容高さの範囲は  $\pm 5 \text{ mm}$  であり、総合落差  $h$  は  $2 \text{ m}$  である。他の実施例では、高さを  $1 \text{ m}$  の低さあるいは  $10 \text{ m}$  の高さにすることができ、また高さの変動を  $\pm 0.05 \text{ mm}$  程度の小さい値に維持することができる。

#### 【0037】

液体供給システムの変形態様では、タンク 105 内の液体の上方の空間のガスを過剰圧力にすることによって追加圧力が提供されている。図 4 は、この構造を示したものである。加圧ガス 118 を供給することによって過剰圧力が提供され、タンク 105 内の過剰圧力が十分に安定するよう、圧力調整器 119 が供給ガスの圧力を制御している。一定の過剰圧力を提供することにより、出口 120 を介したガスの再循環が促進され得る。タンクに過剰圧力を提供することにより、圧力調整器の上方の水レベルの物理高さ  $h'$  を低くすることができ、極端な場合、負にすることも可能である。この変形態様の場合、流量リストリクション 107 における圧力  $P$  は、

$$P = \rho \cdot g \cdot h' + P_g \quad (2)$$

で与えられる。 $P_g$  は、タンク 105 内のガスの過剰圧力である。

#### 【0038】

浸液中に溶解するガスの量を最少化するためには、タンク 105 内の液体の上方のガスが不活性ガスであり、浸液中への溶解度が小さいことが好ましい。過剰圧力が提供されるこの変形態様の場合、このことは特に重要である。浸液が水または水性溶液である場合、タンク 105 内のガスには、窒素またはヘリウムを使用することができる。

#### 【0039】

他の変形態様では、タンク 105 内の液体表面にフレキシブル不浸透膜を提供することによって、浸液中に溶解するガスの量を少なくすることができる。この膜は、タンク内の液体を加圧することがないよう、十分に柔軟でなければならず、また、膜より下側の液体の補給を可能にするための孔もしくは側路管を備えていなければならない。

#### 【0040】

デガッサー 108 は、1 組の多孔性の疎水性管の形態とすることができる。この管を通して浸液が流れ、管の外側には、溶解したガスを溶液から抽出するための真空が施されている。また、管が疎水性であるため、浸液のリークが防止される。超音波デガッサーを始めとする他の形態のデガッサーを使用することも可能であり、場合によっては、特に液浸タンク内に膜を使用する場合、タンクの上流側にデガッサーを配置することができる。

#### 【0041】

装置の残りの部分への浸液のリークをもたらし可能性のある原因の 1 つは、例えば液体抽出機構の故障もしくは閉そくによる液浸ヘッドの過剰充填である。このような事態を検



出すること、および浸液の供給を停止することができるよう、図5に示すように、検出器121が液浸ヘッドIH内に設けられている。この検出器は、浸液のレベルが公称液体レベルの上方に距離dだけ上昇したことを検出するように配置される。dは、液体レベルの許容可能な変動による誤った警報を過剰に発生させることないように、またオーバフローを防止するだけの十分な時間内に液体の供給を停止することができるように選択される。

【0042】

検出器の正確な形態は、浸液によって様々である。水などの導電性液体の場合、検出器は、「最高点」に電極セットを有することができ、また電極と液浸ヘッドのシール部材もしくは投影レンズPLのハウジングの間の導電率を測定する制御回路を有することもできる。浸液が上昇して電極と接触すると、消イオン水を使用している場合であっても、導電率の減少を検出することができる。シール部材もしくは投影レンズのハウジングに対する導電率を検出する代わりに、第2の電極を使用することも可能である。

10

【0043】

使用可能な他の形態の検出器を以下に列挙しておく。

- (1) 液体／空気の界面における容量センサもしくは誘導センサ
- (2) 液体／空気の界面における超音波検出器
- (3) 液体中の圧力を検出するための圧力センサ
- (4) 抽出システムに液体が存在しないことを検出する検出器
- (5) 液体供給システム内の圧力検出器
- (6) 液体／空気の界面における光ファイバ
- (7) 液体／空気の界面における赤外線センサ
- (8) フロートおよびフロートを検出するための位置検出器
- (9) 液体表面に入射するレーザ・ビームおよび反射位置を検出する光検出器
- (10) 光領域センサ

20

【0044】

図6は、本発明による他の液体供給システム200を略図で示したものである。この液体供給システムは、以下に列挙する構成要素を以下の順序で備えている。

(1) 例えば超純水(UPW)といった浸液の抽出を可能にし、取り扱うべきFWSを供給し、また、例えば過酸化溶液で洗浄するように洗浄ツールをキャビネットに接続するために使用することができる手動抽出弁201。

30

(2) 浸液供給システムに偶発的に発生し得るバクテリアの殺菌を意図した、254nm UVランプであるUVランプ202。

(3) 粗大粒子(>100nm)による機械コンポーネント、例えば弁の損傷を防止する粗粒子フィルタ203。

(4) 浸液の供給を停止するために使用される空気圧弁204。

(5) 液体供給システムから供給される浸液の抵抗率をモニタし、不純物のレベルを検出する抵抗率センサ205。

(6) 浸液供給システムへの水の逆流を防止するための逆止弁206。

(7) 必要に応じて他のサブ・システムに浸液を供給することができる空気圧抽出弁207。

40

(8) 上流側の液体供給システム内および工場内の弁のスイッチングによって生じる圧力の脈動を極めて有効に防止することができるドーム負荷圧力調整器を備えた圧力調整器208。

(9) 圧力調整器の下流側の圧力をモニタし、圧力調整器の動作を確認する圧力センサ209。

(10) 液浸ヘッドIHへの浸液の流量を制御する液体流量コントローラ210。このコントローラは、例えばフィルタの恒常的な目詰まりによって液体供給システムの流動抵抗が変化するという理由で使用される。このようなコントローラを使用することによって安定した流量が保証される。

(11) 熱を粗調整(温度調整)するために使用される、下流側の浸液の微調整を可能

50

にし、且つ脱気ユニットの最適性能を可能にする熱電熱交換器 211。

(12) 脱気ユニットの上流側の温度をモニタする温度センサ 212。

(13) 浸液を脱気するための、膜接触器である脱気ユニット 213。液浸フード内の気泡の形成を防止するためには総溶解ガス含有量を極めて少なくしなければならない。液浸フード内の気泡はプリント欠陥の原因になり、また迷光が強化される原因になる。

(14) 第2の膜接触器である、第1の接触器の有効性を改善するための脱気ユニット 214。

(15) 脱気ユニットの下流側の圧力をモニタする圧力センサ 215。

(16) 浸液から陰極イオン、例えば金属イオンを除去する陽イオンフィルタ 216。

(17) 液浸フードへの浸液の供給を一時的に停止する空気圧三方弁 217。この弁はシャット・オフ弁ではなく、浸液の流れを維持する三方弁である。流れていない浸液は急速に劣化し、汚染問題の原因になる。流れる方向が変化した浸液はドレンに導かれる。

(18) 水供給システムの主要部品を備えたキャビネットから液浸フードへ導かれる、浸液の温度安定性を強化するための絶縁ホース 218。

(19) 最終熱交換器の上流側にあつて、熱電熱交換器 211 の制御ループにセットポイントを与える温度センサ 219。

(20) 浸液の温度を微調整するための非金属熱交換器 220。浸液のイオン汚染を防止するように非金属が使用されている。

(21) 液浸フードへの浸液供給の抵抗率をモニタする抵抗率センサ 221。この抵抗率センサを使用して、液体供給システム内の潜在的な汚染源をモニタすることができる。

(22) 浸液供給システム内に残留しているすべての粒子を除去するための微粒子フィルタ 222。

(23) 最終熱交換器の下流側にあつて、液浸フードへの浸液供給の温度をモニタするための温度センサ 223。

(24) 微粒子フィルタの下流側の圧力をモニタする圧力センサ 224。この圧力センサ 224 は、フィルタを通る圧力をモニタするように圧力センサ 215 と共に使用され、それによりフィルタの状態をモニタすることを可能にする。

(25) 液浸フードへの浸液の供給を一時的に停止することができる空気圧三方弁 225。弁は、この場合もシャット・オフ弁ではなく、浸液の流れを維持する三方弁である。浸液は流れていないと急速に劣化し、汚染問題の原因になる。流れる方向が変化した浸液はドレンに導かれる。

(26) 緊急事態の発生時に、液浸フード以外の方向へすべての水の流れを変えるための空気圧三方弁 226。

(27) 液浸フードの上流側の圧力をモニタし、また圧力の安定性をモニタするように使用することのできる圧力センサ 227。

#### 【0045】

本明細書においては、リソグラフィ装置の、特に IC の製造における使用について参照されているが、本明細書において説明したリソグラフィ装置は、集積光学系、磁気領域メモリのための誘導および検出パターン、フラットパネル・ディスプレイ、液晶ディスプレイ (LCD)、薄膜磁気ヘッド等の製造などの他のアプリケーションを有していることを理解されたい。このような代替アプリケーションの文脈においては、本明細書における「ウェハ」あるいは「ダイ」という用語の使用はすべて、それぞれより一般的な「基板」あるいは「ターゲット部分」という用語の同義語と見なし得ることが、当業者に理解されよう。本明細書において言及した基板は、露光前もしくは露光後に、例えばトラック (通常、基板にレジスト層を塗布し、また露光済みレジストを現像するツール)、度量衡学ツールおよび/または検査ツールによって処理することができる。適用可能である場合、本明細書における開示は、このような基板処理ツールおよび他の基板処理ツールに適用することができる。また基板は、例えば多層 IC を生成するように複数回に渡って処理することができるため、本明細書において使用されている基板という用語は、処理済みの複数の層が既に含まれている基板を指している場合もある。

## 【0046】

本明細書に使用されている「放射線」および「ビーム」という用語には、紫外放射線（UV）（例えば365nm、248nm、193nm、157nmもしくは126nmの波長あるいはこれらの波長に近い波長を有する放射線）を始めとするあらゆるタイプの電磁放射線が含まれている。

## 【0047】

この文脈が許容する場合、「レンズ」という用語は、屈折光学コンポーネントおよび反射光学コンポーネントを始めとする様々なタイプの光学コンポーネントのうちの任意の1つあるいはそれらの組み合わせを意味している。

## 【0048】

本発明は、それらに限られないが、とりわけ上で言及したタイプの任意の液浸リソグラフィ装置に適用することができる。

## 【0049】

以上の説明は、例証を意図したものであり、本発明を制限するものではない。したがって、特許請求の範囲に示す各請求項の範囲を逸脱することなく、上で説明した本発明に改変を加えることができることが、当業者には理解されよう。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0050】

【図1】本発明の一実施例によるリソグラフィ投影装置を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施例の液体供給システムを示す図である。

【図3】図2に示す液体供給システムのタンクの拡大図である。

【図4】本発明の第2の実施例の液体供給システムのタンクの拡大図である。

【図5】液浸ヘッドのオーバーフローを検出する液体レベル・センサを示す図である。

【図6】本発明の他の実施例の液体供給システムを示す図である。

【図7】液体供給システムの代替形態を示す図である。

【図8】液体供給システムの代替形態を示す他の図である。

【図9】液体供給システムの代替形態を示す他の図である。

## 【符号の説明】

## 【0051】

100、200 液体供給システム

101 手動シャット・オフ弁

102、119 圧力調整器

103 ポリッシャ

104 供給弁

105 タンク

105b 管

106 制御システム

107 流量リストリクション（流量制限器）

108 脱気ユニット（デガッサー）

109 流量計

110 手動弁

111 熱交換器

112、219、223 温度センサ

113 自動弁

114 制御弁

114b 粒子フィルタ

115 フロート

116、117 電極

118 加圧ガス

120 出口

10

20

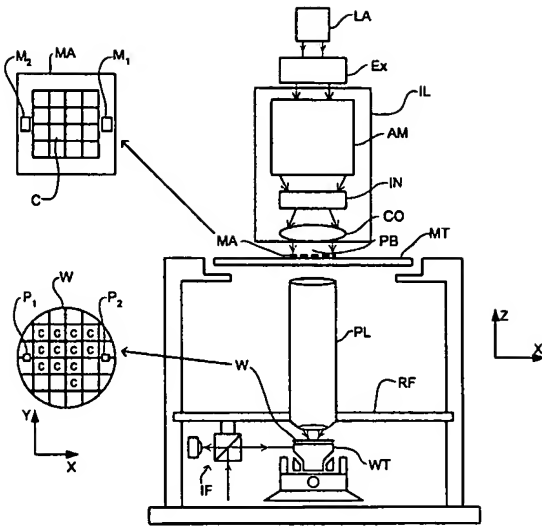
30

40

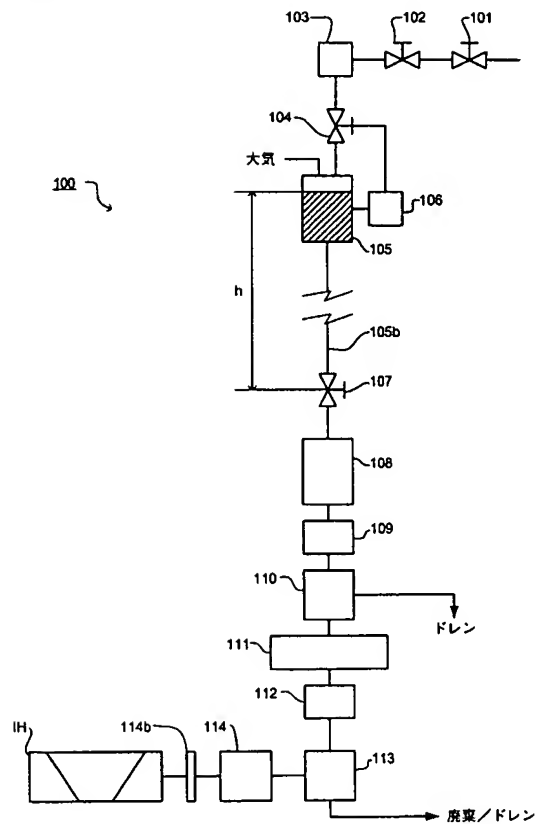
50

1 2 1	検出器	
2 0 1	手動抽出弁	
2 0 2	UVランプ	
2 0 3	粗粒子フィルタ	
2 0 4	空気圧弁	
2 0 5、2 2 1	抵抗率センサ	
2 0 6	逆止弁	
2 0 7	空気圧抽出弁	
2 0 8	圧力調整器	
2 0 9、2 1 5、2 2 4、2 2 7	圧力センサ	10
2 1 0	液体流量コントローラ	
2 1 1	熱電熱交換器	
2 1 2	温度センサ	
2 1 3、2 1 4	脱気ユニット	
2 1 6	陽イオンフィルタ	
2 1 7、2 2 5、2 2 6	空気圧三方弁	
2 1 8	絶縁ホース	
2 2 0	非金属熱交換器	
2 2 2	微粒子フィルタ	
A D	調整器	20
B	放射線ビーム	
B D	ビーム配送システム	
C	ターゲット部分	
C O	コンデンサ	
d	公称液体レベルの上方の距離	
h	総合落差	
h'	圧力調整器の上方の水レベルの物理高さ	
I F	位置センサ	
I H	液浸ヘッド	
I L	照明システム（イルミネータ）	30
I N	インテグレータ	
M 1、M 2	マスクアライメントマーク	
M A	パターン形成デバイス	
M T	支持構造（マスク・テーブル）	
P 1、P 2	基板アライメントマーク	
P S	投影システム	
P M	第1のポジショナ	
P W	第2のポジショナ	
S O	放射線源	
W	基板	40
W T	基板テーブル	

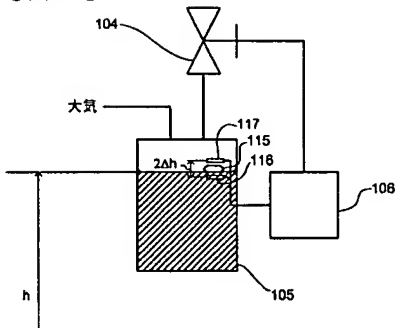
【図 1】



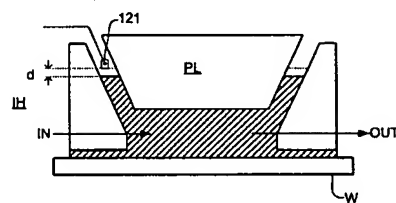
【図 2】



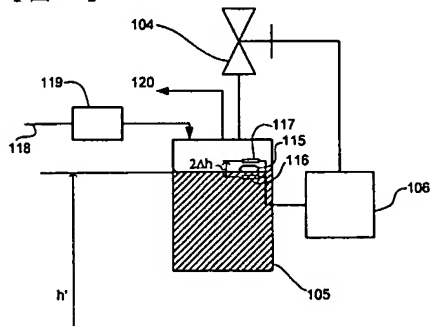
【図 3】



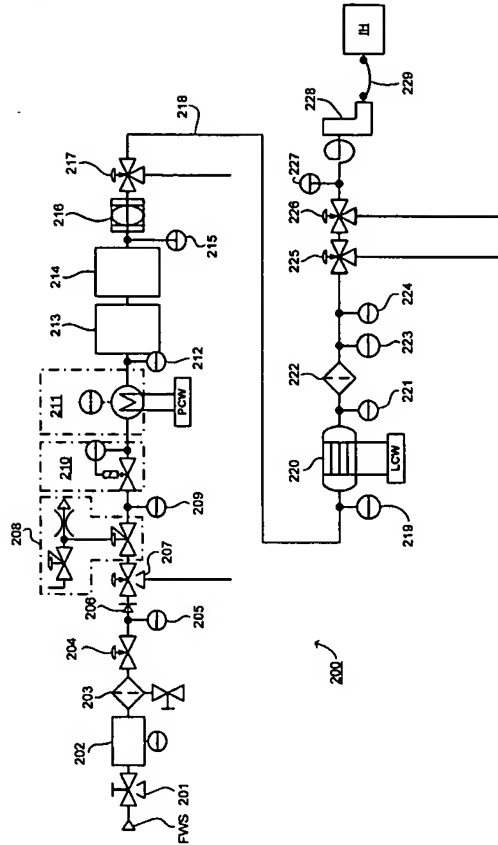
【図 5】



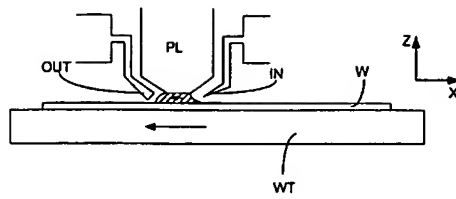
【図 4】



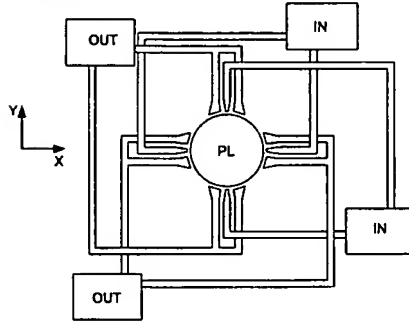
【図 6】



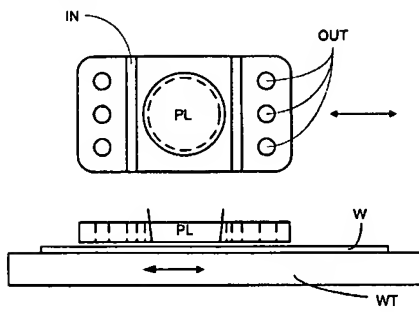
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 ジェロエン ヨハネス ソフィア マリア メルテンス  
オランダ国、デュイゼル、ケムプシュトラート 19
- (72)発明者 クリスティアーン アレクサンダー ホーゲンダム  
オランダ国、フェルトホーフェン、ルネット 43
- (72)発明者 ヘンリクス ヴィルヘルムス アロイシウス ヤンセン  
オランダ国、アイントホーフェン、ゾイデヴィユン 33
- (72)発明者 パトリシウス アロイシウス ヤコプス ティンネマンス  
オランダ国、ハペルト、ヘト ロンセル 28
- (72)発明者 レオン ヨゼフ マリー ファン デル ショール  
オランダ国、デン ボシュ、ジェロエン ボシュツイン 7
- (72)発明者 シェールト ニコラース ラムベルツス ドンデルス  
オランダ国、エス - ヘルトゲンボシュ、アハター ヘト シュタトヒュイス 24
- (72)発明者 ボブ シュトレーフケルケ  
オランダ国、ティルブルク、エスドールンシュトラート 31
- Fターム(参考) 2H097 BA02 EA01 LA10  
5F046 BA03 CB01 DA12 DA30

【外国語明細書】  
2005057278000001.pdf